

4.Хазін В.Й. Будівлі і споруди агропромислового комплексу. – 2-е вид., доп. і перероб. – К.: Вища шк., 2006. – 255с.

Отримано 09.04.2007

УДК 007 : 573.6.001.13

И.Д.ПАВЛОВ, д-р техн. наук, И.А.АРУТЮНЯН, канд. техн. наук,
М.А.КАПЛУНОВСКАЯ

Запорожская государственная инженерная академия

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ АРХИТЕКТУРНО-БИОНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассматриваются конструктивно-технологические особенности оценки проектных решений архитектурно-бионических систем. Выполнен анализ эффективности частного и комплексного вариантов оценки технологичности бионических конструкций, а также их влияние на эффективность проектных решений.

Одним из важнейших критериев оценки проектов является технологичность их реализации. В современных условиях практический опыт и инженерная интуиция становятся недостаточными для традиционного подхода к организации технологических процессов, эксплуатации сложных технических систем. Возникает необходимость разработки эффективных методов определения и обоснования параметров технологического процесса на научной основе с привлечением математического аппарата. Новые организационные формы строительства требуют настоящего качества проектирования строительных конструкций с точки зрения их технологичности [1].

Результаты исследований подтвердили особую эффективность бионического подхода при решении прикладных инженерных задач в актуальных направлениях строительства.

В лаборатории Ю.С.Лебедева в результате многолетних теоретических и экспериментально-практических работ, сложились основные направления развития архитектурной бионики как науки, охватывающие основные теоретические положения, методологию научно-исследовательских работ, проблемы формообразования, вопросы о природной стандартизации и унификации [5].

Ученый Р.И.Фоков занимался исследованиями вопросов разработки методов оценки технологичности строительства, а именно, комплексного исследования строительной технологичности. Для учета особенностей конструктивного решения использовано условие изменения массы конструкций. В анализе организации и технологии выполнения процессов применены закономерности организации строи-

тельного потока и закон сохранения энергии.

Внедрение экономически обоснованных методов проектирования конструкций бионических систем с высокими эксплуатационными характеристиками, обеспечивающими высокую технологичность производства.

С целью определения сокращения материалоемкости, трудоемкости, продолжительности возведения объекта, выполнен анализ технологичности проектных решений бионических систем.

Архитектурная бионика – это наука об использовании знаний в области особенностей конструктивных формообразований и принципов технологических процессов живого организма в строительном производстве [5].

Архитектурно-бионические системы – системы, запроектированные и реализованные в результате синтеза биологии и техники. Основная цель исследований данной области науки – изучение организации и функционирования организмов живой природы с целью использования ее готовых решений при создании новых строительно-технических систем [4].

Метод архитектурной бионики в отличие от чисто количественных, математических методов соединяет в одно целое абстрактное и конкретное – математические законы формы и ее эмоциональный образ, утилитарное и эстетическое. Он создает потенциальную основу для синтеза науки и искусства, что позволяет эффективно решать практические вопросы строительной архитектуры. Каждое из направлений архитектурной бионики имеет относительно самостоятельное значение, однако все они нацелены на решение единой задачи совершенствования архитектурных форм, их гармонизацию. Основопологающим в архитектурной бионике является исследование взаимодействия функции и формы (содержания и формы), включая рассмотрение взаимодействия формы как объекта и окружающей среды [2].

Архитектурно-бионические системы достаточно сложны, поэтому они имеют высокую стоимость проектирования и требуют большого объема капитальных вложений. Это является причиной редкого использования вариантной проработки проектов, несмотря на большое количество исследований, выполненных в области технологичности проектных решений. В то же время имеющиеся примеры вариантного проектирования и более глубокой творческой проработки проектов убедительно показывают, что получаемый в результате этого эффект во много раз превышает затраты на проектирование.

Технологичность архитектурно-бионических систем выступает основной комплексной характеристикой технического уровня и со-

вершенства проектов, зависит от объемно-планировочных и конструктивных решений строительных объектов. Кроме того, технологичность конструкций выступает как совокупность свойств, позволяющих изготавливать их с наименьшими затратами труда, материалов и средств, используя при этом передовые технологии и обеспечивая предусмотренные проектом технико-экономические показатели. Главная задача технологичности – предопределить организационно-технологическую надежность строительного производства на стадии проектирования объектов. Технологическая оценка конструкций осуществляется на техническом этапе исследований [4].

При разработке проекта строительных конструкций бионического типа, обязательным условием является учет прямых и обратных связей между подсистемами. Это дает возможность с научно-технической точки зрения обосновать проектные решения на ранних стадиях проектирования. Каждое отдельное мероприятие, связанное с улучшением архитектурно-эстетических или функционально-технологических качеств проекта в основном оказывает неодинаковое и неоднозначное влияние, поэтому наряду со стоимостью оценки проектных решений необходимо проводить и их технологическую оценку [6].

Технологическую оценку проектных решений бионических конструкций необходимо выполнять в четырех основных аспектах:

- технологичность элементов в процессе их изготовления;
- технологичность элементов в процессе их транспортировки;
- технологичность элементов в процессе возведения здания;
- технологичность проектного решения в процессе эксплуатации.

В строительной бионике наибольшее развитие получил конструктивный аспект проектирования. Теория оптимального проектирования конструкций бионического типа позволила осуществлять направленный поиск выбора эффективного варианта искомой конструкции. Задача проектирования определяется необходимостью рационального решения, отвечающим как экономическим, так и технологическим требованиям строительства. Однако сориентированность на обеспечение выполнения одного из этих требований влечет за собой недостаточное выполнение другого.

Многочисленные экспериментально-теоретические исследования, доказали, что для определения эффективности проектов, помимо объективных критериев, могут использоваться различного рода субъективные показатели, отражающие опыт и практические научно-исследовательские наработки. Наиболее достоверное представление об эффективности проекта может предоставить комплексная оценка всех подсистем проектируемого объекта [6].

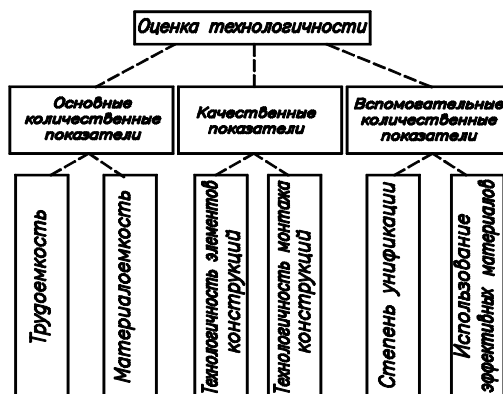
Показатели технологичности проектов, определенные расчетами, могут способствовать нахождению эффективного проектного решения даже при недостаточной оптимальности. При этом коэффициент эффективности, характеризующий степень компактности, учитывает вид конструктивных элементов, их строительную технологичность, а показатель затрат, характеризующий эффективность конструктивного решения здания, включает в себя затраты, дающие представление не только о применяемых конструкциях, но и учитывающие требования организации и технологии их возведения.

Понятие «технологичность конструкций» предусматривает проектирование, обеспечивающее минимальную трудоемкость изготовления, минимальную материалоемкость и себестоимость при соблюдении всех эксплуатационных качеств. Оценка технологичности конструкции определяется минимальным количеством показателей. Точность количественной оценки технологичности конструкции изделий, а также перечень показателей и методика их определения устанавливаются в зависимости от вида изделия и степени отработки его конструкции и типа производства [1].

Современные исследования уровня технологичности конструкции доказывают эффективность процесса оптимизации конструктивных решений на стадии разработки конструкторской документации, принятия решений об изготовлении конструкции, анализе технологической подготовки производства, разработке мероприятий по повышению уровня технологичности конструкции и эффективности производства и эксплуатации [7].

Выбор конструктивного варианта целесообразно осуществлять именно при проектировании, и на более ранних стадиях разработки конструкции. Оптимальность решений оценки технологичности конструкций заключается в максимальном учете специфики назначения конструкции, ее функциональной роли, особенности свойств материала, а также минимизации продолжительности ее изготовления.

Разработка методики оценки технологичности конструкций представляет значительные трудности, особенно при выборе качественных и количественных показателей технологичности, а также способа определения этих показателей. В данном случае использование стоимости изготовления в качестве критерия оценки технологичности конструкции приводит к громоздким расчетам и поэтому составляет определенные трудности. Анализом результатов исследований предусмотрен наиболее приемлемый и универсальный вариант оценки технологичности конструкций – по двум основным показателям: по трудоемкости и материалоемкости (рисунок).



Общая система показателей оценки технологичности изделий

Трудоемкость, характеризуемая сложностью изготовления, обработки и сборки конструкций, возможностью применения высокопроизводительных технологических процессов, простотой конструктивных решений, можно представить зависимостью

$$Q = \frac{H_{вр} \times O_p}{t}, \quad (1)$$

где O_p – объем выполняемых работ; $H_{вр}$ – затраты времени на единицу объема работ; t – продолжительность выполнения работы.

Материалоемкость – это отношение чистого веса конструкции к весу материалов, используемых для ее изготовления. Она характеризуется коэффициентом использования материала

$$k_u = Q / H, \quad (2)$$

где Q – чистый вес, кг; H – норма расхода, кг.

Исследования показали, что отдельные варианты проектных решений характеризуются различными сочетаниями значений частных показателей. При этом простым сопоставлением значений частных показателей выбрать наиболее технологичный вариант не представляется возможным. Возникает необходимость в комплексных показателях технологичности как для каждой из подсистем, так и для системы проектного решения в целом.

Обобщающую оценку технологичности отдельных подсистем и системы проектного решения в целом обеспечивает комплексный показатель (θ_c). Он определяется как функция от частных показателей

технологичности и выступает в роли аргумента для соответствующих расчетных стоимостей (PC).

В формализованном виде эти требования могут быть записаны в виде:

$$\theta_c = f(\theta_{c1}, \theta_{c2}, \dots, \theta_{cn}); \quad (3)$$

$$PC = f(\theta_c), \quad (4)$$

где θ_c – комплексный показатель технологичности; $\theta_{c1}, \theta_{c2}, \theta_{cn}$ – частные показатели технологичности.

Предложенные конструктивно-технологические аспекты проектных решений позволяют провести подробный анализ формообразования архитектурно-бионических систем, оценить степень соответствия бионических конструкций технологическим требованиям объемно-конструктивного решения и возведения здания. Особенности рассмотренных конструктивно-технологических показателей позволяют выделить определенный комплекс мероприятий по повышению эффективности строительства: уровня развития организации и технологии производства, экономического эффекта. Дальнейшие исследования, направленные на разработку критериев комплексной оценки проектов с широким применением математических методов, позволяют создать принципиально новую систему проектирования объекта. Она объединит разрозненные виды подсистемы производственной и архитектурно-строительной компоновок, что положительно скажется на качестве проектируемых архитектурно-бионических систем.

1. Технологичность конструкций / Под общ. ред. С.Л.Ананьева и В.П.Купровича. – М.: Дом техники, 1959. – 365 с.

2. Козлов Д.Г. Архитектурная бионика в XXI веке // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2004. – №3. – С.12-15.

3. Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике. – Л.: Стройиздат, 1987. – 256 с.

4. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А.Гусакова. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 320 с.

5. Архитектурная бионика / Ю.С.Лебедев, В.И.Рабинович, Е.Д.Положай и др.; Под ред. Ю.С.Лебедева – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.

6. Копосова Т.Н. Оценка технологичности вариантов проектных решений панельных зданий // Технология строительного производства. – Ташкент: ТПИ, 1977. – С.45-50.

7. Щукин В.С., Травкин Е.М. Повышение технологичности и снижение материалоемкости железобетонных изделий // Строительная наука. – 2005. – №2. – С.24-27.

Получено 09.04.2007